

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 047**

51 Int. Cl.:

A23L 1/10 (2006.01)

A23L 1/308 (2006.01)

A23J 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2008 E 08709317 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2120604**

54 Título: **Método de fraccionar avena, productos así obtenidos, y su uso**

30 Prioridad:

08.02.2007 FI 20075090

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2014

73 Titular/es:

**VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
(100.0%)
VUORIMIEHENTIE 3
02150 ESPOO, FI**

72 Inventor/es:

**KAUKOVIRTA-NORJA, ANU;
MYLLYMÄKI, OLAVI;
ARO, HEIKKI;
HIETANIEMI, VELI y
PIHLAVA, JUHA-MATTI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 445 047 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de fraccionar avena, productos así obtenidos, y su uso

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a un método para preparar productos de valor funcionales, tales como concentrados de β -glucano, proteína, almidón y lípidos, a partir de avena. La invención también se refiere a productos así obtenidos y a su uso. La invención además se refiere al uso de avena sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero, grasa extraída con extracción supercrítica, en la preparación de concentrados de β -glucano, proteína y almidón.

10 El almidón es conocido por contener componentes de valor funcionales, uno de los cuales es su componente importante de fibra, β -glucano. Se ha encontrado que el β -glucano posee, *inter alia*, un efecto de reducción del colesterol que también es positivo en relación con el control del peso. Además, la avena también contiene otros componentes de valor funcionales, tales como proteínas, almidón y lípidos, que encuentran uso en la industria alimentaria, la industria farmacéutica y cosméticos.

15 Las publicaciones de B.E. Knuckles et al., "β-Glucan-Enriched Fractions from Laboratory-Scale Dry Milling and Sieving of Barley and Oats", Cereal Chemistry, 69(2), 1992, p. 198 a 202 y Y.V. Wu & D.C. Doehlert, "Enrichment of β-glucan in Oat Bran by Fine Grinding and Air Classification", Lebensmittel.-Wiss. u. Technol., 35, 2002, p. 30 a 33 describen la preparación de fracciones que contienen β-glucano a partir de avena y cebada mediante el uso de procesos de secado, tales como molido, tamizado y clasificado. El material inicial usado es avena, que se desengrasa al menos parcialmente mediante tratamiento con disolvente (n-hexano). Este tratamiento da fracciones de almidón que tienen un contenido de β-glucano de como máximo aproximadamente 28%. La desventaja del tratamiento con disolvente es que normalmente tiene un efecto de desnaturalización sobre las proteínas de la avena y otros componentes de valor funcionales. También presentan problemas los residuos del disolvente y la seguridad.

20

25 La publicación de EEUU 6.797.307 B2 (Mälkki et al., Avena Oy) describe un método para preparar una fracción de avena que contiene β-glucano mediante molido y clasificado de avena no desengrasada (contenido de grasa de 6 a 7%). La avena usada como material de inicio se trata con calor o se estabiliza con calor. La publicación reclama que el método se puede usar para preparar concentrados de β-glucano que tienen un contenido de β-glucano de hasta 25%. El tratamiento térmico puede tener un efecto de desnaturalización sobre los componentes de valor funcionales de la avena. La presencia de grasa, en cambio, puede tener un efecto nocivo sobre la vida útil de los productos.

30 Las publicaciones de EEUU 6.323.338 B1 (Potter et al., Nurture Inc.), WO 2005/120251 A1 (Löv et al., Oy Glubikan Ab), WO 2004/0101935 A1 (Vasanthan & Temelli) y WO 2005/122785 A1 (Kvist & Lawther, Biovelop International B.V.) describen métodos basados en disolventes para preparar concentrados de β-glucano a partir de material de plantas, tal como un grano de cereal, incluyendo avena y cebada. El contenido de β-glucano de estos concentrados de β-glucano es más alto que el obtenido por métodos de secado, aproximadamente 87% (EEUU 6.323.338) o 92% (WO 2004/096242), por ejemplo. Las disoluciones acuosas o disolventes orgánicos, tales como etanol, o combinaciones de agua y disolventes orgánicos, por ejemplo, se usan como disolventes. En estos métodos, normalmente se disuelve β-glucano en disolución acuosa y se recupera de ahí por precipitación, filtrado y secado, mediante técnicas de membrana u otros modos adecuados. La preparación de concentrados generalmente requiere mucha agua y/o disolventes y se requiere mucha energía para el secado. Además, el uso de disolventes puede tener efecto nocivo sobre las propiedades del producto.

35

40 Una preparación de fibra de avena (fabricada por Swedish Oat Fiber Kb, distribuidor Creanutrition) que contiene 22% de β-glucano también está disponible comercialmente. Se prepara a partir de salvado de avena tratada con calor o harina de avena mediante extracción de grasa con etanol, en el que el contenido de grasa de la fibra terminada enriquecida es aproximadamente 4%.

45 Meeting Abstract Stevenson D.G. et al, "Properties of defatted and pin-milled oat bran concentrate fractions separated by air classification", World Grains Summit: Foods and Beverages, septiembre 17-20, 2006, San Francisco, California EEUU (también publicado en International Journal of Food Science and Technology, 43, 2008, p. 995 a 1003) describe un método para producir productos fraccionados de salvado de avena. El concentrado de salvado de avena se desengrasa mediante dióxido de carbono supercrítico, molido en seco (molido de agujas) y se divide en cinco fracciones mediante clasificación por aire. El contenido de beta-glucano de la fracción más gruesa es alrededor de 12%.

Breve descripción de la invención

50 El objeto de la invención es proporcionar un método para preparar productos de valor funcionales a partir de avena sin tener que usar métodos húmedos complicados, tales como extracción por disolvente o tratamientos térmicos, que afectan nocivamente a las propiedades de la avena. La invención pretende el mantenimiento de las propiedades de la avena y, al mismo tiempo, los pesos moleculares y otras propiedades de los componentes de valor deseados tan natural como sea posible. El objeto de la presente invención se logra, con un método y productos, que se caracterizan por lo que se describe en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferentes de la invención se describen en las reivindicaciones que se reclaman.

55

La invención se basa en avena desengrasada sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero mediante el uso de extracción supercrítica, seguido de molido en seco de la avena hasta un tamaño de partícula adecuado y separar, a partir de ahí, fracciones que tienen composiciones y propiedades desviadas mediante el uso de métodos secos, tales como tamizado y clasificación por aire.

5 Descripción detallada de la invención

La invención por tanto se refiere generalmente a un método para preparar productos de valor funcionales, tales como concentrados de β -glucano, proteína, almidón y lípidos a partir de avena mediante el sometimiento de avena sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero a extracción de grasa con un fluido en un estado supercrítico, típicamente con CO_2 y/o una combinación de CO_2 y EtOH, y mediante separación de concentrados de β -glucano, proteína y almidón a partir de la avena con grasa extraída así obtenida mediante el uso de métodos mecánicos de secado, tales como molido, tamizado y clasificado por aire. Si se desea, también se recupera una fracción de grasa o fracciones de grasa obtenidas a partir de la extracción supercrítica y que comprenden un concentrado lípido (aceite de avena enriquecido en lípidos).

La invención se refiere particularmente a un método para preparar concentrados de β -glucano, proteína, almidón y lípidos a partir de avena, el método comprende las siguientes etapas de:

- (a) extraer avena sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero con un fluido en un estado supercrítico, de la que se obtiene una fracción de avena con grasa extraída y una o más fracciones;
- (b) moler en seco la fracción de avena con grasa extraída mediante molido por impacto para obtener harina de avena que tiene un tamaño de partícula tal que al menos 95% de las partículas están entre 1,0 y 3.000 μm calculado en base al volumen,
- (c) dividir la harina de avena así obtenida en una primera fracción gruesa y una primera fracción fina, dicha primera fracción gruesa comprende un concentrado de β -glucano que tiene un contenido de β -glucano de 12 a 50%, preferentemente de 30 a 40%, y dicha primera fracción fina comprende un concentrado de almidón que tiene un contenido de almidón de más de 65%, preferentemente más de 70%, y dicha división se lleva a cabo mediante el uso de una o más operaciones seleccionadas a partir de tamizado y clasificación por aire y, opcionalmente, molienda seca,
- (d) dividir más dicha primera fracción fina por tamizado o clasificación por aire en una segunda fracción gruesa, una segunda fracción fina y una tercera fracción fina, dicha segunda fracción gruesa comprende un concentrado de β -glucano que tiene un contenido de β -glucano de 25 a 60%, preferentemente de 45 a 60%, dicha segunda fracción fina comprende un concentrado de almidón que tiene un contenido de almidón de más de 80%, y dicha tercera fracción fina comprende un concentrado de proteína que tiene un contenido de proteína de más de 30%, preferentemente de 50 a 80%.

El método de la invención comprende como una primera etapa (a) la extracción de almidón con un fluido en un estado supercrítico, siendo el fluido típicamente dióxido de carbono y/o una combinación de dióxido de carbono y etanol. Cuando se usa una combinación de dióxido de carbono y etanol, la proporción de etanol puede ser de 8 a 10%, por ejemplo. En extracción supercrítica, la grasa se elimina de la avena, dando una fracción de avena con grasa extraída y una o más fracciones de grasa. El contenido de grasa de la fracción de avena con grasa extraída es menos de 3,5%, preferentemente menos de 2,5%, más preferentemente menos de 1%. El uso de etanol junto con dióxido de carbono mejora la separación de lípidos polares, tales como fosfolípidos y glicolípidos junto con triglicéridos.

En una realización de la invención, la extracción se lleva a cabo en dos etapas, llevando a cabo primero la extracción con dióxido de carbono y después con una combinación de dióxido de carbono y etanol. En una realización preferente de la invención, la extracción se lleva a cabo en una etapa con una combinación de dióxido de carbono y etanol.

En extracción supercrítica, se usa avena sin cáscara como material de inicio, preferentemente en forma plana, tal como copo o salvado. La forma más preferente es salvado fino, en copo. La avena está en una forma sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero. En el contexto de la presente invención, un tratamiento térmico ligero se refiere a un tratamiento térmico que no da cambios medibles en el almidón y las proteínas de la avena. Se usan típicamente las siguientes condiciones: temperatura máxima 100°C y humedad relativa máxima 16%. El tiempo de tratamiento es típicamente menos de 30 minutos.

El uso de avena sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero como material de inicio crea la ventaja de que las proteínas de avena y otros componentes de valor permanecen en su forma nativa y no se desnaturalizan, ya que la desnaturalización complica las operaciones de molido y clasificación. En el salvado extraído, la grasa residual está en una forma estable, y no se da hidrólisis nociva.

La extracción supercrítica se lleva a cabo usando condiciones de temperatura y presión en las que el fluido de extracción usado está en un estado supercrítico. La temperatura de extracción está típicamente en el intervalo de 32

- 5 a 90°C, por ejemplo 70°C, y la presión de extracción está típicamente en el intervalo de 120 a 600 bar, por ejemplo 450 bar. El tiempo de extracción varía entre 2 y 8 horas, y puede ser de 4 a 5 horas, por ejemplo. El contenido de agua de la avena en la extracción está típicamente en el intervalo de 9 a 14%, que corresponde a la humedad inherente de la avena. Bajo estas condiciones, las proteínas de avena se desnaturalizan significativamente menos que generalmente en el tratamiento térmico industrial del grano. Esto es una ventaja significativa, ya que facilita la separación de las fracciones en la separación por aire y tamizado posterior al molido.
- 10 Sorprendentemente se vio que la velocidad de extracción de la grasa era mejor cuando se usaba avena sin tratamiento térmico como material de inicio que avena con tratamiento térmico.
- 15 De la extracción supercrítica, se obtienen una fracción de avena con grasa extraída y una o más fracciones de grasa.
- La fracción de avena con grasa extraída así obtenida se divide mediante métodos mecánicos de secado, tales como molienda en seco, tamizado y clasificación por aire dando diferentes productos de valor funcionales. Las etapas de molido, tamizado y clasificación por aire típicamente se llevan a cabo cuando la humedad de la avena es 9 a 13%, preferentemente de 9 a 12%, y más preferentemente de 10 a 11%. Esto generalmente se corresponde con la humedad inherente de la avena a una temperatura de tratamiento normal (aproximadamente temperatura ambiente). Si se desea, también se puede añadir humedad a la avena.
- 20 El fraccionado de avena con grasa extraída comprende, como primera etapa, molienda en seco de la avena con grasa extraída mediante molido por impacto (etapa b del método de la invención). En el molido por impacto, se puede usar, por ejemplo, un molino o molinos de agujas provisto con discos o molinos de triturado provisto con un tamiz. El molido se puede llevar a cabo en una o varias etapas. Se obtiene harina de avena, que tiene un tamaño de partícula tal que al menos 95% de las partículas está entre 1,0 y 3.000 μm calculado en base al volumen.
- 25 En la etapa (c) del método de la invención, la harina de avena así obtenida se divide en una primera fracción gruesa y una primera fracción fina, en el que dicha primera fracción gruesa comprende concentrado de β -glucano que tiene un contenido de β -glucano de 12 a 50%, preferentemente 30 a 40%, y dicha fracción fina comprende un concentrado de almidón que tiene un contenido de almidón de más de 65%, preferentemente más de 70%.
- 30 En la etapa (c) del método de la invención, dicha división se lleva a cabo usando una o más operaciones seleccionadas a partir de tamizado y clasificación por aire y, si se desea, a partir de molido en seco. En clasificación por aire, los parámetros del proceso son preferentemente los siguientes: velocidad de rotación de la rueda clasificadora del instrumento de clasificación por aire es aproximadamente 20 a 100% de la velocidad máxima de rotación del clasificador, y el caudal de aire del instrumento de clasificación por aire es 40 a 100% del caudal máximo de aire del clasificador. El tamaño de abertura del tamiz usado en el tamizado está típicamente en el intervalo de 20 a 150 μm , preferentemente de 25 a 50 μm .
- 35 Los componentes esenciales comprendidos en el instrumento de clasificación por aire usados en el método de la invención son una cámara de clasificación, un ciclón, un recipiente colector y un filtro después del ciclón. Del recipiente colector se recupera una fracción gruesa de la clasificación y de los filtros la fracción fina.
- En una realización de la invención, la etapa (c) incluye una diversidad de etapas en las que la fracción gruesa del primer tamizado o clasificación por aire se muele y se tamiza o clasifica por aire de nuevo, donde el β -glucano se enriquece más en una fracción gruesa de dicho segundo tamizado o clasificado por aire, que tiene un contenido de β -glucano de 12 a 50%, preferentemente de 30 a 40%.
- 40 En una realización tal de la invención, la etapa (c) incluye un molido adicional, permitiendo que el método se lleve a cabo de la siguiente manera: la harina de avena obtenida de la etapa (b) se tamiza con un tamiz que tiene un tamaño de tamiz de 75 a 150 μm , y la fracción gruesa que permanece sobre el tamiz se recupera, una fracción que incluye principalmente paredes celulares del endospermo y las partes de aleurona y subaleurona, en las que el β -glucano y la proteína están enriquecidos y que incluye mucha parte de aleurona y subaleurona del grano de avena.
- 45 Esta fracción gruesa es remolida, o bien mediante molido por impacto o preferentemente mediante molido por granulado, y el polvo así obtenido se divide por tamizado (tamaño del tamiz de 20 a 150 μm , preferentemente de 25 a 50 μm) o mediante clasificación por aire en una fracción gruesa y una fracción fina, dando la primera fracción gruesa y la primera fracción fina según la etapa (c) del método de la invención.
- 50 El concentrado de β -glucano obtenido como la primera fracción gruesa tiene típicamente las siguientes características:
- el contenido de β -glucano es 12 a 50%, preferentemente 30 a 40%,
 - el contenido de proteína es 20 a 35%,
 - el contenido de almidón es como máximo 15%, preferentemente como máximo 10%,
 - el contenido de grasa es menos de 3,5%, preferentemente menos de 2%, y

el tamaño de partícula de volumen medio es de 160 a 280 μm , y al menos 95% de las partículas están en el intervalo de 35 a 1000 μm .

El β -glucano de la primera fracción gruesa se origina principalmente a partir de la capa de aleurona (capa pelada) del grano de avena.

5 El concentrado de almidón obtenido como la primera fracción fina típicamente tiene las siguientes características:

el contenido de almidón es más de 65%, preferentemente más de 70%,

el contenido de proteína es de 10 a 25%,

el contenido de grasa es menos de 2,5%, preferentemente menos de 1%, y

10 el tamaño de partícula de volumen medio es de 4 a 80 μm , y al menos 95% de las partículas están entre 1 y 800 μm .

15 En la siguiente etapa (d) del método de la invención, dicha primera fracción fina se divide más por tamizado o clasificación por aire dando una segunda fracción gruesa y una segunda fracción fina y una tercera fracción fina. Cuando se usa tamizado, el tamaño de abertura del tamiz típicamente es de 10 a 150 μm , preferentemente de 25 a 50 μm . El tamizado se puede llevar a cabo por ejemplo como un tamizado de inyección de aire, donde se usa normalmente un tamaño de abertura de 20 a 100 μm . También se puede usar clasificación por aire. En clasificación por aire, la velocidad de rotación del clasificador típicamente es de 20 a 100% de la velocidad máxima de rotación del clasificador y el caudal de aire del clasificador es de 40 a 100% del caudal máximo de aire del clasificador. En una realización de la invención, la separación de la tercera fracción fina en la etapa (d) se lleva a cabo usando tamizado, siendo el tamaño de abertura del tamiz de 20 a 50 μm .

20 Como dicha segunda fracción gruesa, se obtiene un concentrado de β -glucano, cuyo contenido de β -glucano es de 25 a 60%, preferentemente de 45 a 60%. Como dicha segunda fracción fina, se obtiene un concentrado de almidón, cuyo contenido de almidón es más de 80%. Como dicha tercera fracción fina, se obtiene un concentrado de proteína, cuyo contenido de proteína es más de 30%, preferentemente de 50 a 80%.

25 En una realización de la invención, cuando se usa clasificación por aire en la etapa (d), dicha segunda fracción gruesa (concentrado de β -glucano) se recupera del recipiente colector del clasificador, dicha segunda fracción fina (concentrado de almidón) del ciclón y dicha tercera fracción fina (concentrado de proteína) del filtro después del ciclón.

Las características del concentrado de β -glucano obtenido como la segunda fracción gruesa son las siguientes:

el contenido de β -glucano es 25 a 60%, preferentemente 45 a 60%,

30 el contenido de proteína es 15 a 25%,

el contenido de almidón es menos de 20%, preferentemente menos de 10%,

el contenido de grasa es menos de 3,0%, preferentemente menos de 2%, y

35 el tamaño de partícula de volumen medio es de 80 a 120 μm , y al menos 95% de las partículas están en el intervalo de 20 a 500 μm ,

es un polvo ligero, casi blanco.

El β -glucano en dicha segunda fracción gruesa se origina principalmente a partir de la parte de endospermo del grano de avena.

Dicho concentrado de β -glucano contiene aproximadamente 85 a 95% del β -glucano de la fracción fina de la avena, estando la fracción fina compuesta principalmente por la parte del endospermo del grano.

40 Las características del concentrado de almidón obtenido como la segunda fracción fina son las siguientes:

el contenido de almidón es más de 80%,

el contenido de proteína es menos de 15%, preferentemente menos de 10%,

el contenido de grasa es menos de 2,5%, preferentemente menos de 1%, y

45 el tamaño de partícula de volumen medio es de 12 a 15 μm y al menos 95% de las partículas están entre 1,0 y 210 μm .

Dicha tercera fracción fina comprende un concentrado de proteína que tiene un contenido de proteína de más de 30%, preferentemente de 50 a 80%. Se transporta principalmente al filtro después del instrumento del ciclón de la clasificación por aire.

5 En una realización de la invención, la separación de la tercera fracción fina se puede llevar a cabo mediante tamizado, donde el tamaño de abertura del tamiz es de 10 a 50 μm .

Las características del concentrado de proteína obtenido como la tercera fracción fina son las siguientes:

el contenido de proteína es menos de 30%, preferentemente de 50 a 80%,

el contenido de grasa es menos de 5,0%, preferentemente menos de 3%, y

10 el tamaño de partícula de volumen medio es de 1 a 5 μm y al menos 95% de las partículas están entre 0,5 y 7 μm .

Además, en el método de la invención, se recupera una fracción de grasa, de las que puede haber una o más, obtenida a partir de la extracción supercrítica.

15 Cuando se usa solo dióxido de carbono en la extracción supercrítica, se obtiene como la fracción grasa un concentrado de lípidos que contiene más de 90% de grasas neutras, que son principalmente triglicéridos. Este concentrado de lípidos contiene aproximadamente 80% de las grasas de la avena.

Cuando se usa una combinación de dióxido de carbono y etanol en la extracción supercrítica, se obtiene como la fracción grasa un concentrado de lípidos que contiene aproximadamente 20% de las grasas de la avena y que tiene las siguientes características:

20 el contenido de triglicéridos es de 60 a 80%, típicamente aproximadamente 70%,

el contenido de fosfolípidos es de 10 a 15%, típicamente aproximadamente 12%,

el contenido de glicolípidos es aproximadamente 15 a 25%, típicamente aproximadamente 18%.

25 Cuando la extracción supercrítica se lleva a cabo en dos etapas, primero con dióxido de carbono y después con una combinación de dióxido de carbono y etanol, como la fracción grasa se obtiene un concentrado de lípidos que contiene más de 90% de lípidos polares que comprenden de 35 a 50%, típicamente aproximadamente 40% de fosfolípidos, y preferentemente de 50 a 70%, típicamente aproximadamente 60% de glicolípidos.

La invención además se refiere a concentrados de β -glucano, almidón, proteína y lípidos obtenidos mediante el método.

La invención además se refiere a un concentrado de β -glucano con base de avena que tiene las siguientes características:

30 el contenido de β -glucano es 12 a 50%, preferentemente de 30 a 40%, y está compuesto principalmente por β -glucano de la aleurona de avena,

el contenido de proteína es como máximo de 20 a 35%,

el contenido de almidón es como máximo 15%, preferentemente como máximo 10%,

el contenido de grasa es menos de 3,5%, preferentemente menos de 2%,

35 el tamaño de partícula de volumen medio es de 160 a 280 μm , y al menos 95% de las partículas están entre 35 a 1000 μm .

La invención también se refiere a un concentrado de β -glucano con base de avena que tiene las siguientes características:

40 el contenido de β -glucano es de 25 a 60%, preferentemente de 45 a 60%, y está compuesto principalmente por β -glucano del endospermo de avena,

el contenido de proteína es 15 a 25%,

el contenido de almidón es menos de 20%, preferentemente menos de 10%,

el contenido de grasa es menos de 3,0%, preferentemente menos de 2%,y

45 el tamaño de partícula de volumen medio es de 80 a 120 μm , y al menos 95% de las partículas están entre 20 a 500 μm ,

es un polvo ligero, casi blanco.

La expresión anterior "principalmente" significa que al menos 50% del β -glucano de dichos concentrados se originan a partir de β -glucano de la aleurona o el endospermo, respectivamente, del grano de avena.

5 La invención además se refiere a un concentrado de almidón con base de avena que tiene las siguientes características:

su contenido de almidón es más de 65%, preferentemente más de 70%,

el contenido de proteína es de 10 a 25%,

el contenido de grasa es menos de 2,5%, preferentemente menos de 1%,

10 el tamaño de partícula de volumen medio es de 4 a 80 μm , y al menos 95% de las partículas están entre 1 y 800 μm .

La invención aún más se refiere a un concentrado de almidón con base de avena que tiene las siguientes características:

su contenido de almidón es más de 80%,

el contenido de proteína es menos de 15%, preferentemente menos de 10%,

15 el contenido de grasa es menos de 2,5%, preferentemente menos de 1%,

el tamaño de partícula de volumen medio es de 12 a 15 μm , y al menos 95% de las partículas están entre 1 y 210 μm .

La invención también se refiere a un concentrado de proteína con base de almidón que tiene las siguientes características:

20 su contenido de proteína es más de 30%, preferentemente de 50 a 80%,

el contenido de grasa es menos de 5,0%, preferentemente menos de 3%,

el tamaño de partícula de volumen medio es aproximadamente de 1 a 5 μm y al menos 95% de las partículas están entre 0,5 y 7 μm .

25 Los concentrados de β -glucano, almidón y proteína descritos anteriormente además se caracterizan por que se preparan a partir de avena con grasa extraída sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero con un fluido supercrítico mediante el uso de métodos mecánicos secos seleccionados a partir de molido en seco, tamizado y clasificación por aire.

30 La invención también se refiere a aceite de avena enriquecido en lípidos que contiene más de 90% de grasas neutras que son principalmente triglicéridos. La invención también se refiere a aceite de avena enriquecido en lípidos que contiene más de 90% de lípidos polares que comprenden preferentemente de 30 a 50% de fosfolípidos y preferentemente de 50 a 70% de glicolípidos. Estos aceites de avena enriquecidos en lípidos se obtienen como una fracción grasa a partir de la extracción de avena sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero con un fluido supercrítico.

35 Los concentrados así obtenidos de β -glucano sin grasa o bajo en grasa, almidón y proteínas se conservan bien, ya que no se produce detrimento del sabor, típico de avena y causado por hidrólisis u oxidación de grasa. Además, son fáciles de dosificar y tamizar (incluso con un tamiz de inyección de aire de 25 μm), al contrario que los correspondientes productos convencionales preparados a partir de avena. También son fáciles de dispersar en agua. Los productos de la invención difieren de productos preparados mediante métodos húmedos basados en disolventes en que permanece parte de la pared celular o estructura del tejido del grano de avena. En la industria alimentaria, los productos se usan con varios propósitos, tales como complementos de fibra, complementos de expansión, complementos de viscosidad y complementos de proteína.

Los concentrados de lípido con base de avena de la invención encuentran uso potencial en la industria alimentaria como emulsionantes, por ejemplo, y en cosmética y medicina, en particular gracias a los lípidos polares que contienen.

45 Así la invención también se refiere al uso de concentrados de β -glucano, almidón, proteína y lípidos de la invención en productos alimentarios, medicinas y cosméticos.

Según la invención, sorprendentemente se averiguó que, mediante el uso, como material de inicio, de avena sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero extraída con CO_2 supercrítico y/o una combinación de CO_2 y EtOH según la invención, el molido, tamizado y clasificación por aire mejoran claramente las características de la

avena. El método de la invención permite que β -glucano y almidón, entre otros, se enriquezcan por métodos secos y medios mecánicos a concentraciones que hasta ahora no se habían alcanzado sin procesos que incluían agua y disolventes y usando operaciones de secado caras.

5 En el método de la invención, las partículas de proteína del endospermo de avena se separan del almidón en el endospermo durante el molido, a partir de donde se pueden separar por clasificación como la fracción del proceso más fina y ligera. En el proceso, un concentrado de almidón pobre en proteína, casi sin grasa se separa simultáneamente como una fracción más pesada.

10 Así la invención también se refiere al uso de avena sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero con grasa extraída con extracción con CO₂ supercrítico y/o CO₂/EtOH para preparar concentrados de β -glucano, almidón y proteína mediante métodos mecánicos en seco seleccionados a partir de molido en seco, tamizado y clasificación por aire. El contenido de grasa de la avena con grasa extraída es menos de 3,5%, preferentemente menos de 2,5%, más preferentemente menos de 1%.

15 Los siguientes ejemplos describen la invención sin restringirla de ningún modo. En los siguientes ejemplos, como en la descripción anterior de la invención y en las reivindicaciones siguientes, los valores de porcentajes se dan como porcentajes en peso.

Ejemplo 1. Extracción supercrítica de avena.

20 Se procesó avena sin tratamiento térmico pelada Aslak para dar salvado en escamas y se extrajo en dos etapas, primero con CO₂ y después con una combinación de CO₂ y EtOH en un recipiente de extracción para eliminar grasa. Las condiciones de extracción supercrítica en las etapas primera y segunda fueron: temperatura 70°C y presión 450 bar. Cuando se usó una combinación de EtOH y CO₂, la proporción de EtOH en el caudal de CO₂ era 8 y 10% en peso. A partir de la extracción, se obtuvo una fracción de avena que tenía un contenido de grasa residual de 1,5 a 2%. Además, a partir de la segunda etapa de extracción, se obtuvo aceite de avena como la fracción grasa que contenía 20% de fosfolípidos y 60% de glicolípidos. Este aceite de avena contenía 20% de la grasa original de la avena.

25 La extracción supercrítica descrita anteriormente se puede llevar a cabo de una manera correspondiente mediante el uso solo de CO₂ como el fluido de extracción.

Ejemplo 2. Distribución del tamaño de partícula de avena con grasa extraída y molido posterior con diferentes moliendas.

30 La avena, con grasa extraída en el modo descrito en el ejemplo 1, se molió con un molino Alpine UPZ 100 provisto de diferentes elementos de molienda (tamiz, equipamiento de aguja de molido o disco de granulado). La velocidad de rotación del rotor del molino era 18.000 rpm en todas las moliendas.

La siguiente tabla muestra la distribución de partículas de copos de avena extraída mediante extracción supercrítica y molido con un molino Hosokawa-Alpine UPZ 100 cuando se usan tres equipamientos de molido diferentes.

Equipamiento de molido	Media, μm	Mediana, μm	Límite de confianza 95%, μm
Tamiz (0,3 mm)	17,1	14,8	1,7-168,3
Molino de aguja	62,2	133,6	1,3-2.983
Disco de granulado	21,6	16,9	1,0-455,1

El tamaño de distribución de partícula más amplio se obtuvo con molino de agujas.

35 Ejemplo 3A. Efecto del tratamiento térmico sobre la velocidad de extracción de grasa en extracción supercrítica.

40 Se estudió el efecto de tratamiento térmico en extracción supercrítica llevando a cabo extracción supercrítica sobre avena en copos sin tratamiento térmico del modo descrito en el ejemplo 1 (=material de inicio según la invención) y sobre avena con tratamiento térmico industrial y posteriormente hecha copos (producto de referencia). El tratamiento térmico industrial se llevó a cabo durante al menos 30 minutos a 18% de humedad y a una temperatura de 100°C antes de secado. El fluido de extracción era CO₂ y el tiempo de extracción 5 horas. Durante este tiempo, el peso del lote de extracción cayó un 10,8% debido a la descarga de agua con la grasa.

45 Los resultados se presentan en la figura 1. Los resultados de la figura muestran que la velocidad de extracción de grasa durante la primera media hora a partir de la avena sin tratamiento térmico según la invención era 1,74 veces comparado con avena con tratamiento térmico. Como consecuencia, la extracción de grasa se acelera significativamente cuando se usa avena sin tratamiento térmico como el material de inicio según la invención.

Ejemplo 3B. Estabilidad de grasa residual en salvado de avena sin tratamiento térmico, con extracción supercrítica.

La siguiente tabla muestra la composición de lípidos residual de extracción de avena del modo descrito en el ejemplo 1 como tal e incubada en agua durante 15 h.

Lípidos	Después de extracción, mg/g	Después de incubación en agua, mg/g
Lípidos polares	6,13	5,67
Triacilglicéridos	4,27	4,61
Diacilglicéridos	-	0,59
Ácidos grasos libres	0,57	1,11
Lípidos totales	10,97	11,98

Los resultados de la tabla muestran que los lípidos que quedan en avena sin tratamiento térmico después de extracción supercrítica son muy estables.

5 Ejemplos 4A a 4F.

Molido y clasificación de avena con grasa extraída.

Ejemplo 4A.

- (1) Se molió avena, con grasa extraída del modo descrito en el ejemplo 1 con una combinación de CO₂ y EtOH y que tenía un contenido de grasa de 3,4%, con un molino de agujas (molino de laboratorio Fritsch Pulverisette) provisto con un tamiz de 0,5 mm, siendo la velocidad de rotación del rotor de 20.000 rpm. El polvo así obtenido se tamizó (máquina de tamizar Buhler Rüetsch 5034 Suhr, tamaño de tamiz 132 µm). En el tamiz quedó una fracción gruesa que tenía un contenido de β-glucano de 24%. La cantidad de la fracción gruesa que quedó sobre el tamiz era el 23% de lo alimentado.
- (2) Esta fracción gruesa se molió con un molino de impacto (molino de aguja) y se clasificó por aire con un clasificador de mesa Larox (TKK, Espoo). En el clasificador, el polvo se guió tangencialmente a una cámara vertical de clasificación, a partir de la que el caudal de aire se dirigía horizontalmente a partir de una abertura central de 1 cm a un ciclón. La abertura estaba rodeada por tres controladores con la forma de un segmento de círculo, y la fracción fina se dirigía a través de aberturas entre estos controladores a través de la abertura central del ciclón. La fracción gruesa se descargó bajo la acción de una fuerza centrífuga a un recipiente colector en el fondo. El caudal de aire se lograba mediante un limpiador de vacío Nilfisk. La fracción gruesa era un concentrado de β-glucano que tenía un contenido de β-glucano de 37%, un contenido de proteína de 28%, un contenido de almidón de 10%, y un contenido de grasa de 3,4%, y un tamaño de partícula de volumen medio de 160 a 180, y el tamaño del 95% de las partículas estaba entre 35 y 1.000 µm.
- (3) Parte de la fracción fina de la etapa anterior se tamizó con un tamiz de inyección de aire (Hosokawa-Alpine) mediante el uso de un tamaño de tamiz de 25 µm dando una fracción gruesa y una fracción fina. La fracción gruesa era un concentrado de β-glucano que tenía un contenido de β-glucano de 52%, un contenido de proteína de 15%, un contenido de almidón de menos de 16%, un contenido de grasa de menos de 3%, y un tamaño de partícula de volumen medio de 80 a 120 µm, y el 95% de las partículas estaba entre 20 y 500 µm. Este concentrado de β-glucano era un polvo ligero, casi blanco.

Ejemplo 4B.

- (1) Se molió avena, con grasa extraída del modo descrito en el ejemplo 1 y que tiene un contenido de grasa de 2,8%, con un molino Alpine UPZ (18.000 rpm) usando un tamiz de 0,3 mm. Se obtuvo un polvo, el 95% de cuyas partículas estaba entre 1,7 y 168,3 µm.
- (2) El polvo así obtenido se clasificó con un clasificador British Rema Mini-Split usando una velocidad de rotación de 15.000 rpm (100% de la velocidad máxima de rotación) y un caudal de aire de 80 m³/h (37% del caudal de aire máximo). Como la fracción fina, se obtuvo un concentrado de almidón, que contenía 24% de proteína y 1,5% de β-glucano, 70% de almidón y 2% de grasa. El tamaño de partícula de volumen medio de la fracción fina era de 22 a 60 µm, y el 95% de las partículas estaba entre 2 y 800 µm. Por consiguiente, la fracción gruesa tenía 16% de proteína y 12% de β-glucano.
- (3) En la misma fracción, una fracción extremadamente fina se dirigió pasado el ciclón del clasificador al filtro como un concentrado de proteína que tenía un contenido de proteína de 55%. El tamaño de partícula de volumen medio de esta fracción era aproximadamente de 2 a 5 µm y que el 95% estaba en los límites de 1 a 7 µm (calculado mediante el método Coulter-Counter), y el correspondiente valor de volumen medio era 1,3 a 4 µm. El contenido de almidón era 30% y el contenido de grasa 3%.

Ejemplo 4C.

- (1) Se molió avena, con grasa extraída del modo descrito en el ejemplo 1 y que tiene un contenido de grasa de 2,8%, con un molino Alpine UPZ (18.000 rpm) usando un disco de granulado. Se obtuvo un polvo, el 95% de cuyas partículas estaba entre 1,0 y 455,1 μm .
- 5 (2) El polvo así obtenido se clasificó con un clasificador British Rema Mini-Split a una velocidad de rotación de 3.500 rpm (23% de la velocidad máxima de rotación) y un caudal de aire de 220 m^3/h (100% del caudal de aire máximo). La fracción gruesa obtenida tenía un contenido de β -glucano de 30% y un contenido de proteína de 29%. La fracción fina correspondiente tenía un contenido de β -glucano de 2,6%.
- 10 (3) La fracción gruesa se volvió a moler con un molino de agujas y el polvo se clasificó por clasificación por aire, siendo la velocidad de la rueda de clasificación de 4.500 rpm (30% de la velocidad máxima de rotación) y siendo la velocidad del caudal de aire de 220 m^3/h (100% del caudal de aire máximo), donde la fracción gruesa obtenida tenía un contenido de β -glucano de 40% y un contenido de proteína de 28%.

Ejemplo 4D.

- 15 (1) Se molió avena, con grasa extraída del modo descrito en el ejemplo 1 y que tenía un contenido de grasa de 2,8%, con un molino Alpine UPZ (18.000 rpm) usando un disco de granulado. Se obtuvo un polvo, el 95% de cuyas partículas estaba entre 1,0 y 455,1 μm . Se llevó a cabo clasificación con un clasificador British Rema Mini-Split, siendo la velocidad de la rueda de rotación de 4.000 rpm (26% de la velocidad máxima de rotación) y un caudal de aire de 220 m^3/h (100% del caudal de aire máximo). La fracción fina obtenida se clasificó de nuevo con el mismo clasificador, siendo la velocidad de la rueda de rotación de 15.000 rpm (100% de la velocidad máxima de rotación) y siendo la velocidad del caudal de aire 100% del caudal de aire máximo del equipamiento. En la parte del ciclón del equipamiento se obtuvo un concentrado de almidón como una fracción fina, y contenía 83% de almidón, 1% de proteína y 1,3% de grasa. El tamaño de partícula de volumen medio de la fracción era de 12 a 15 μm y al menos el 95% de las partículas estaba entre 1,0 y 210 μm .

25 Ejemplo 4E.

La distribución de tamaño de partícula de volumen medio en los límites de 95% de harina de avena obtenida por clasificación por aire (clasificador British Rema Mini-Split) y que tiene un contenido de proteína de 24,4% y un contenido de β -glucano de 1,5% era de 1,3 a 21 μm (calculado mediante el método Coulter-Counter). El amilograma de Brabender de esta harina de maíz con un lote de 80 g se elevó a un nivel alto, como se puede ver en la siguiente tabla:

	Viscosidad inicial	Viscosidad punta	Viscosidad final
Harina de avena	35 BU	1.860 BU/92,5°C	500 BU/95°C
Harina de trigo	20 BU	520 BU	

Ejemplo 4F.

- 35 (1) Se molió avena, con grasa extraída del modo descrito en el ejemplo 1 con una combinación de CO_2 y EtOH y que tenía un contenido de grasa de 1%, con un equipamiento de molino de agujas Hosokawa-Alpine UPZ 100 (18.000 rpm). El polvo se clasificó con un clasificador British Rema a una velocidad de rotación de 3.500 rpm (23% de la velocidad máxima) usando un caudal de aire de 220 m^3/h (100% del caudal de aire máximo). La fracción gruesa, de la que se obtuvo 17% en peso, se molió dos veces y se clasificó con un clasificador British Rema (3.500 rpm, 220 m^3/h). El rendimiento de la fracción gruesa obtenida con la segunda clasificación fue 10% en peso de la alimentación y el contenido de beta-glucano 35%. El 95% del tamaño de partícula de volumen medio estaba en el intervalo de 70 a 750 μm .

La fracción fina del primer molido contenía 82% de almidón y 12% de proteína y 1% de grasa.

La fracción fina obtenida de la clasificación del primer molido de agujas se tamizó con un tamiz de inyección de aire Hosokawa-Alpine usando un tamaño de tamiz de 25 μm . En el tamiz quedó un concentrado de β -glucano que tenía un contenido de β -glucano de 52%, un contenido de proteína de 15%, un contenido de almidón de 5,1%, y un tamaño de partícula de volumen medio de 80 a 120 μm , con el 95% de las partículas estaba entre 20 y 500 μm . Este concentrado de β -glucano era un polvo ligero, casi blanco.

- 50 (2) Se molió avena, con grasa extraída del modo descrito en el ejemplo 1 y que tenía un contenido de grasa de 1%, con un molino Hosokawa-Alpine UPZ 100 (15.000 rpm) usando un disco de granulado. Se obtuvo un polvo, el 95% de cuyas partículas estaba entre 1,0 y 455,1 μm . Se llevó a cabo clasificación (4.000 rpm, 26% de la velocidad máxima de rotación y 220 m^3/h , 100% del caudal de aire máximo), se separó 60% en

peso del polvo como una fracción fina que tenía un contenido de β -glucano de 0,9%, un contenido de proteína de 18,6% y un contenido de almidón de 73%. La fracción fina tenía un tamaño de partícula de volumen medio de 12,5 μm y el 95% de las partículas estaba entre 1 y 176 μm .

5 En la clasificación de la fracción fina obtenida anteriormente para dar una fracción gruesa y una fracción fina, la clasificación (14.000 rpm, 93% de la velocidad máxima de rotación y 220 m^3/h , 100% del caudal de aire máximo) dando una fracción fina que contiene 24,4% de proteína y 0,6% de beta-glucano que tiene un tamaño de partícula de volumen medio de 4,8 μm , y el 95% de las partículas estaban entre 1,3 y 21 μm .

10 Por consiguiente, se dirigió un concentrado de almidón a la parte gruesa como una fracción fina que tenía un contenido de almidón de más de 90%, un contenido de proteína de 1%, un contenido de grasa de menos de 1% y un tamaño de partícula de volumen medio de 12 a 15 μm , estando el 95% de las partículas entre 1 y 210 μm .

El contenido de proteína continuaba incrementando a medida que el tamaño de partícula del polvo disminuía. El contenido de proteína de la fracción fina que pasaba el ciclón y se dirigía al filtro era 78%. Esta fracción tenía un tamaño de partícula de volumen medio de aproximadamente 3 μm y 95% en los límites de 0,6 a 7 μm .

15 La fracción gruesa obtenida a partir de la primera clasificación y que tenía una porción de peso de 40% del material de inicio se molió y clasificó de nuevo en las mismas condiciones, donde la proporción de la fracción fina aumentó a 74% en peso, la proporción de la fracción gruesa cayó a 26% en peso del material de inicio.

20 Después de la clasificación, una fracción gruesa que comprendía 26% en peso del material original se volvió a moler repitiendo las etapas de molido y clasificación de la fracción gruesa tres veces, siendo la velocidad de rotación del molino 18.000 rpm y usando un disco de granulado. La velocidad de rotación del clasificador era 3.500 rpm (23% del a velocidad máxima) y el caudal de aire 220 m^3/h (100% del caudal de aire máximo). Combinadas, las fracciones finas obtenidas a partir de las tres clasificaciones contenían 10% de β -glucano con un rendimiento de aproximadamente 15% (calculado a partir del material de inicio). A partir de la última clasificación, se obtuvo una fracción gruesa con un rendimiento de aproximadamente 8% (calculado a partir del material de inicio). Tenía un contenido de beta-glucano de 40% y un contenido de proteína de 28%.

25 A partir de la fracción fina combinada de la clasificación, que contenía 10% de β -glucano, se separó material de pared celular ligero que tenía un contenido de β -glucano de 45%, un contenido de proteína de 22% y un contenido de almidón de 5%, con un tamiz de inyección de aire de 40 μm , siendo el rendimiento 80%.

Ejemplo 5. Características de avena sin tratamiento térmico y con tratamiento térmico en el molido.

30 Se molió avena, con grasa extraída mediante el método del ejemplo 1 o bien CO_2 o con CO_2 y EtOH, usando un molino Bauermeister provisto con un tamiz de 0,5 mm y una resistencia de molino. Posteriormente se llevo a cabo clasificación por aire con un clasificador de mesa Larox (TKK, Helsinki). En este ejemplo, se comparó avena sin tratamiento térmico o con tratamiento térmico ligero según la invención (menos de 30 minutos a 95°C a 16% de humedad) con un producto de referencia, que era avena con tratamiento térmico (unos de 30 minutos a 85°C a 18% de humedad).

35 Los resultados se muestran en la siguiente tabla 1.

Tabla 1.

	Ángulo de caída	Peso "bruto", g/100 ml	Fracción gruesa de 1ª clasificación, % de 1ª alimentación	Fracción gruesa de 2ª clasificación, % de 1ª alimentación
Muestra 1	40°	41	9,4	-
Muestra 2	42°	41,5	27	15
Muestra 3	45°	38	33	22
Muestra 4	38°	34,6	7,1	

1) avena sin tratamiento térmico, extracción CO_2 -EtOH

2) avena con tratamiento térmico ligero, extracción CO_2

3) avena con tratamiento térmico, extracción CO_2

40 4) avena con tratamiento térmico, extracción CO_2 -EtOH

Los resultados muestran que la aptitud para la clasificación y el ángulo de caída se relacionan entre ellos. La avena sin tratamiento térmico tenía mejores características de molido y una aptitud mejor para la clasificación que la avena

con tratamiento térmico. Además, el uso de etanol en la extracción de grasa aumenta la aptitud para la clasificación y otra durabilidad mecánica de la harina de avena.

Ejemplo 6. Características de avena sin tratamiento térmico y con tratamiento térmico en el tamizado.

5 Se extrajo avena sin tratamiento térmico en la forma de salvado en copos con extracción supercrítica con CO₂-EtOH para eliminar grasa del modo descrito en el ejemplo 1. La avena con grasa extraída así obtenida que tenía un contenido en grasa de 1,5 a 2% y una humedad de 10,1% se molió con un molino de impacto (molino de laboratorio Fritsch Pulverisette) provisto con un tamiz de 0,5 mm, siendo la velocidad de rotación del rotor de 20.000 rpm, y después se tamizó con un tamiz agitador (máquina de tamizar Buhler Rüetsch 5034 Suhr).

10 Se trató la avena con tratamiento térmico en la forma de copos del mismo modo con extracción supercrítica con CO₂-EtOH y se molió y tamizó del mismo modo.

La siguiente tabla muestra las características de tamizado de avena sin tratamiento térmico y con tratamiento térmico.

Tabla 2.

Tamaños de tamiz, µm	Avena con tratamiento térmico sobre el tamiz, distribución %	Avena sin tratamiento térmico sobre el tamiz, g
Mas de 180	25,9	15,2
132 a 180	5,6	3,1
95 a 132	3	2
75 a 95	37	50
Menos de 75	4	5

Los resultados muestran que la avena sin tratamiento térmico se tamiza mejor que la avena con tratamiento térmico.

15 Es evidente que para un experto en la técnica a medida que la tecnología avanza, la idea básica de la invención se puede implementar de una diversidad de maneras. La invención y sus realizaciones no están restringidas por los ejemplos descritos anteriormente, pero pueden variar dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar concentrados de β -glucano, proteína, almidón y lípidos, a partir de avena, caracterizado por que comprende las etapas de:
- 5 (a) extraer avena sin tratamiento térmico con un fluido en un estado supercrítico, que es preferentemente CO_2 y/o una combinación de CO_2 y EtOH, de la que se obtiene una fracción de avena con grasa extraída y una o más fracciones de grasa;
- (b) moler en seco la fracción de avena con grasa extraída mediante molido por impacto para obtener harina de avena que tiene un tamaño de partícula tal que al menos 95% de las partículas están entre 1,0 y 3.000 μm calculado en base al volumen,
- 10 (c) dividir la harina de avena así obtenida en una primera fracción gruesa y una primera fracción fina, dicha primera fracción gruesa comprende un concentrado de β -glucano que tiene un contenido de β -glucano de 30 a 40%, y dicha primera fracción fina comprende un concentrado de almidón que tiene un contenido de almidón de más de 65%, preferentemente más de 70%, y dicha división se lleva a cabo usando una o más operaciones seleccionadas a partir de tamizado y clasificación por aire y, opcionalmente, molido en seco,
- 15 (d) dividir más dicha primera fracción fina por tamizado o clasificación por aire en una segunda fracción gruesa, una segunda fracción fina y una tercera fracción fina, dicha segunda fracción gruesa comprende un concentrado de β -glucano que tiene un contenido de β -glucano de 45 a 60%, dicha segunda fracción fina comprende un concentrado de almidón que tiene un contenido de almidón de más de 80%, y dicha tercera fracción fina comprende un concentrado de proteína que tiene un contenido de proteína de más de 30%, preferentemente de 50 a 80%.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, caracterizado por que el concentrado de β -glucano obtenido como la primera fracción gruesa tiene las siguientes características:
- el contenido de β -glucano es de 30 a 40%,
- 25 el contenido de proteína es 20 a 35%,
- el contenido de almidón es como máximo 15%, preferentemente como máximo 10%,
- el contenido de grasa es menos de 3,5%, preferentemente menos de 2%, y
- el tamaño de partícula de volumen medio es de 160 a 280 μm , y al menos 95% de las partículas están en el intervalo de 35 a 1000 μm .
- 30 3. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que el concentrado de almidón que se obtiene como la primera fracción fina tiene las siguientes características:
- el contenido de almidón es más de 65%, preferentemente más de 70%,
- el contenido de proteína es de 10 a 25%,
- el contenido de grasa es menos de 2,5%, preferentemente menos de 1%, y
- 35 el tamaño de partícula de volumen medio es de 4 a 80 μm , y al menos 95% de las partículas están entre 1 y 800 μm .
4. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que el concentrado de β -glucano obtenido como la segunda fracción gruesa tiene las siguientes características:
- el contenido de β -glucano es de 45 a 60%,
- 40 el contenido de proteína es 15 a 25%,
- el contenido de almidón es menos de 20%, preferentemente menos de 10%,
- el contenido de grasa es menos de 3,0%, preferentemente menos de 2%, y
- el tamaño de partícula de volumen medio es de 80 a 120 μm , y al menos 95% de las partículas están en el intervalo de 20 a 500 μm ,
- 45 es un polvo ligero, blanco.

5. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que el concentrado de almidón obtenido como la segunda fracción fina tiene las siguientes características:
- el contenido de almidón es más de 80%,
- el contenido de proteína es menos de 15%, preferentemente menos de 10%,
- 5 el contenido de grasa es menos de 2,5%, preferentemente menos de 1%, y
- el tamaño de partícula de volumen medio es de 12 a 15 μm y al menos 95% de las partículas están entre 1,0 y 210 μm .
6. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que el concentrado de proteína obtenido como la tercera fracción fina tiene las siguientes características:
- 10 el contenido de proteína es más de 30%, preferentemente de 50 a 80%,
- el contenido de grasa es menos de 5,0%, preferentemente menos de 3%,
- el tamaño de partícula de volumen medio es aproximadamente de 1 a 5 μm y al menos 95% de las partículas están entre 0,5 y 7 μm .
7. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que las fracciones grasa obtenidas a partir de extracción supercrítica comprenden un aceite de avena enriquecido en lípidos que contiene más de 90% de grasas neutras que comprenden triglicéridos y/o un aceite de avena enriquecido en lípidos que contiene más de 90% de lípidos polares, preferentemente comprende de 35 a 50% de fosfolípidos, y preferentemente de 50 a 70% de glicolípidos.
8. Un concentrado de β -glucano con base de avena, caracterizado por que su
- 20 contenido de β -glucano es de 30 a 40%, y está compuesto por β -glucano de aleurona de avena,
- contenido de proteína es 22 a 35%,
- contenido de almidón es como máximo 15%, preferentemente como máximo 10%,
- contenido de grasa es menos de 3,5%, preferentemente menos de 2%,
- 25 tamaño de partícula de volumen medio es de 160 a 280 μm , y al menos 95% de las partículas están en el intervalo de 35 a 1000 μm , y
- que se obtiene a partir de la etapa (c) del método de la reivindicación 1.
9. Un concentrado de β -glucano con base de avena, caracterizado por que su
- contenido de β -glucano es de 45 a 60%, y está compuesto por β -glucano de endospermo de avena,
- contenido de proteína es 15 a 25%,
- 30 contenido de almidón es menos de 20%, preferentemente menos de 10%,
- contenido de grasa es menos de 3,0%, preferentemente menos de 2%, y
- el tamaño de partícula de volumen medio es de 80 a 120 μm , y al menos 95% de las partículas están en el intervalo de 20 a 500 μm ,
- es un polvo ligero, blanco, y
- 35 que se obtiene a partir de la etapa (d) de la reivindicación 1.
10. Un concentrado de almidón con base de avena, caracterizado por que su
- contenido de almidón es más de 80%,
- contenido de proteína es menos de 15%, preferentemente menos de 10%,
- contenido de grasa es menos de 2,5%, preferentemente menos de 1%,
- 40 el tamaño de partícula de volumen medio es de 12 a 15 μm , y al menos 95% de las partículas están en el intervalo de 1 a 210 μm , y

que se obtiene a partir de la etapa (d) de la reivindicación 1.

11. El uso de un concentrado de β -glucano, almidón o proteína obtenido mediante el método según la reivindicación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 o el uso de un concentrado de β -glucano o almidón según la reivindicación de cualquiera de las reivindicaciones 8, 9 o 10 en productos alimentarios, industria farmacéutica y cosméticos.

5

Eficacia de extracción con CO₂ sobre avena con tratamiento térmico en diferentes maneras

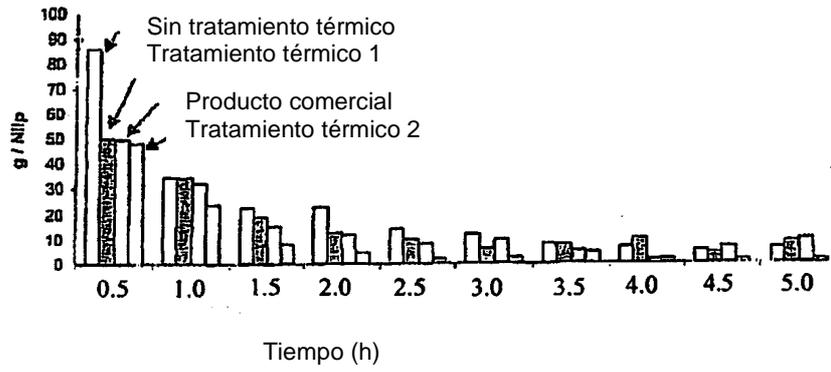


Figura 1